

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного біотехнологічного університету
доктору технічних наук, професору
Антощенкову Роману Вікторовичу

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри агроінженерії,
Державного біотехнологічного університету **Галича Івана Васильовича**
на дисертаційну роботу **Волковського Олександра Михайловича** на тему
**«Підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного
знаряддя обґрунтуванням конструктивно-режимних параметрів
робочих органів»**, яку представлено на здобуття наукового ступеня
доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю
133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Вирощування сільськогосподарських культур в Україні передбачає застосування традиційних та впровадження перспективних систем обробітку ґрунту із спрямуванням на збереження та накопичення гумусу. Одним з напрямів сучасного техніко-технологічного забезпечення зазначеного процесу є застосування дискових ґрунтообробних агрегатів на пружних стояках кріплення сферичних дисків до рами знаряддя, що зумовлюють коливний рух дисків в ґрунті та зменшують енергоємність процесу. Проте їх застосування на полях із різними фізико-механічними характеристиками стримується необхідністю застосування пружних стояків із адаптованими показниками жорсткості.

У зв'язку з цим, наукова задача дисертації, а саме удосконалення дискового ґрунтообробного знаряддя і дослідження впливу його

конструктивно-режимних параметрів для підвищення показників якості роботи, є важливою і актуальною в сільськогосподарському виробництві.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження, проведені в рамках дисертаційної роботи, виконувались у Державному біотехнологічному університеті в рамках науково-дослідних робіт кафедри агроінженерії: «Техніко-технологічне забезпечення енергозберігаючого екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції» (№ ДР 0123U100663, 2022–2026 рр.).

Оцінка змісту, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Дисертація має обсяг 212 сторінок машинного тексту на українській мові з використанням науково-технічної термінології, включаючи 58 рисунків, 19 таблиць, а також анотацію викладену двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел, що налічує 147 найменувань, що відповідає вимогам.

У вступі викладено актуальність та обґрунтування теми, загальну характеристику роботи, зв'язок з науковими програмами. Дослідження виконувались у Державному біотехнологічному університеті в рамках науково-дослідних робіт кафедри агроінженерії: «Техніко-технологічне забезпечення енергозберігаючого екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції» (№ ДР 0123U100663, 2022–2026 рр.). Наведено мету та завдання дослідження, методи, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів і особистий внесок здобувача, а також апробацію результатів дисертації. За темою дисертації опубліковано 17 публікацій, що є достатньою кількістю: 5 в наукових статтях фахових видань, 2 патенти на корисну модель, 10 тез та доповідей на науково-практичних конференціях.

У першому розділі наведено огляд відомих систем обробітку ґрунту. Застосування у сучасних технологіях виробництва сільськогосподарських

культур ґрунтообробних знарядь на основі дискових робочих органів. Приділено увагу дискаторам з пружними стояками кріплення робочих органів та безпосередньо технологічному процесу поверхневого обробітку ґрунту. Під час аналізу робочих органів дискаторів розглянуто можливість застосування пружних стояків із адаптованими показниками жорсткості. На підставі отриманих уявлень про процеси взаємодії робочих органів з ґрунтовим середовищем автор запропонував конструктивні схеми дискових ґрунтообробних знарядь з індивідуальним кріпленням робочих органів на пружному стояку та регулятором жорсткості, що дозволяє змінювати сумарну жорсткість кріплення сферичних дисків до рами для якісного поверхневого обробітку на задану глибину різного типу ґрунтів.

У другому розділі автор зосереджується на теоретичних дослідженнях функціонування дискатора з пружним стояком та регулятором жорсткості. Для проведення чисельного моделювання напружено-деформованого стану пружного стояка дискатора з регулятором жорсткості в програмному пакеті SOLIDWORKS Simulation автором складено відповідний фізико-математичний апарат, який оцінює пікову реакцію системи в стаціонарному стані на гармонійні навантаження, в програмному пакеті SOLIDWORKS Simulation отримано візуалізацію зміни розподілу абсолютної деформації і напруженості стояка дискатора з часом та його амплітудно-частотну характеристику коливання. Обґрунтовані раціональні параметри геометричних розмірів стояка дискатора: $R_1 = 107$ мм, $R_2 = 152$ мм, $L = 421$ мм, $\psi = 125^\circ$, $b = 109$ мм, $\delta = 14$ мм та конструктивні параметри його розміщення у просторі: $\alpha = 9,7^\circ$, $\gamma = 15^\circ$, $\beta = 48,8^\circ$, $\theta = 5,2^\circ$. Проведено комплексне моделювання динамічної стійкості дискатора з пружним кріпленням та регулятором жорсткості, що включало розроблення просторової математичної моделі, формування системи рівнянь Лагранжа другого роду та подальшу верифікацію результатів засобами чисельного аналізу в SOLIDWORKS Simulation. Отримані

результати показали, що коливання дискатора в експлуатаційних режимах залишаються малими ($\varphi = 2,34^\circ$, $\psi = 0,85^\circ$), що свідчить про достатню жорсткість робочих елементів і забезпечує стабільність проникнення дисків у ґрунт.

У третьому розділі розкрито методику експериментальних досліджень дискових робочих органів на пружному стояк з регулятором жорсткості; описано технічне обладнання для випробування дискових робочих органів; вимірювальна система; методика статистичної обробки експериментальних даних.

У четвертому розділі приведено результати експериментальних досліджень, отримано динаміки тягового зусилля рами P_1 , тягових зусиль верхньої і крайньої точок стояка дискового робочого органу P_2 і P_3 , а також кутів орієнтації трьохосового акселерометра α , β , γ для кожного досліду згідно плану Бокса-Бенкіна трьох факторів (кут клиноподібної вставки стояка дискового робочого органу θ , глибина входження дискового робочого органу в ґрунт h і швидкість руху v) на трьох рівнях варіації. Встановлено, що коефіцієнт ущільнення ґрунту K визначається переважно комбінацією глибини входження дискового робочого органу h та швидкості його руху v , тоді як кут клиноподібної вставки стояка θ має другорядний вплив, збільшення глибини і швидкості сприяє інтенсивнішому ущільненню через зростання об'єму переміщуваного ґрунту та посилення процесів його зминання, що відповідає фізичним закономірностям взаємодії робочих органів із ґрунтовим середовищем. Визначено параметри, за яких мінімізується ущільнення: $\theta = -6^\circ$, $h = 0,06$ м, $v = 1$ м/с, при цьому мінімальне значення коефіцієнта ущільнення становить $K = 0,44$.

У п'ятому розділі приділено увагу аналізу ефективності застосування дослідного агрегату у господарських умовах. Автором встановлено, що експериментальний агрегат забезпечує стабільне занурення дисків у

грунт та ефективний розподіл навантажень завдяки пружним стоякам. Отримані параметри роботи свідчать про задовільну якість дискування: середня глибина обробітку становила 8,8 см, а ступінь знищення бур'янів – 93,1 %. Порівняльні випробування із серійною дисковою бороною ДМТ-4 підтвердили переваги експериментального знаряддя, забезпечується робота без забивання дисків на вищій швидкості, краща прохідність та функціональну надійність. За структурою ґрунту після дискування встановлено, що агрегат формує більшу кількість крупніших фракцій та забезпечує менш ущільнений верхній горизонт ґрунту порівняно з базовим знаряддям. Проведене економічне оцінювання підтверджує доцільність упровадження проектного варіанта ґрунтообробного агрегату. Аналіз показав, що найвагомішими перевагами проектного рішення є: зменшення витрати пального на 1 гектар на 3,8%; підвищення врожайності на 5,7%; зменшення прямих експлуатаційних витрат на 2,6%; швидка окупність інвестицій. За умов річного обсягу робіт у 420 га сумарний економічний ефект досягає близько 750 тис. грн, або приблизно 1786 грн з гектара. Показник тривалості окупності інвестицій становить лише 0,12 року (близько 1,4 місяця), що свідчить про високу економічну ефективність модернізації та швидке повернення вкладених коштів.

У висновках автором представлені основні результати дослідницької роботи, структура та повнота викладення відповідає поставленим задачам. В додатках представлено акти впровадження закінченої науково-дослідницької роботи.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- встановлено закономірності зміни напружено-деформованого стану пружного стояка дискатора з регулятором жорсткості під дією гармонійних навантажень та визначено його амплітудно-частотні характеристики за

результатами чисельного моделювання в середовищі SOLIDWORKS Simulation;

– розроблено просторову математичну модель динамічної стійкості дискатора з індивідуальним пружним кріпленням дискових робочих органів і регулятором жорсткості, взаємодії дисків і котка з ґрунтовим середовищем та масо-інерційних характеристик конструкції, що дозволило оцінити амплітуди та частоти коливань робочих органів в експлуатаційних режимах;

– експериментально отримано регресійні залежності другого порядку, що описують вплив конструктивно-технологічних параметрів (кут клиноподібної вставки, глибина обробітку, швидкість руху) на тягові зусилля, частоту коливань робочого органу та коефіцієнт ущільнення ґрунту.

Достовірність отриманих результатів і висновків. Достовірність результатів гарантується правильною постановкою завдання, чітким формулюванням мети та завдань дисертаційного дослідження, які були послідовно та аргументовано вирішені. Наукові положення, висновки та рекомендації підтверджуються відповідністю обраної методології характеру науково-технічної проблеми, всебічним теоретичним та експериментальним аналізом об'єкта дослідження, а також використанням комплексу методів, що адекватні предмету дослідження.

Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання. На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень вирішена науково-технічна задача підвищення якості поверхневого обробітку ґрунту дискатором з пружними стояками та регулятором жорсткості. Одержані результати досліджень передані ПФ «Хартехпром-97», що займається розробкою ґрунтообробної техніки, яка випускається під брендом «Слобода» для використання при

проектуванні і виготовленні машин з пружним кріпленням робочих органів та впроваджено в навчальний процес при викладанні дисциплін по кафедрі агроінженерії Державного біотехнологічного університету.

Дотримання академічної доброчесності. При аналізі дисертації та зроблених публікацій автора спостерігається унікальність викладеного матеріалу за результатами досліджень та не дає підстав фіксувати порушення академічної доброчесності, академічного плагіату, само плагіату, фабрикації та фальсифікації.

Дисертація Волковського Олександра Михайловича базується на достатній кількості публікацій – 17 наукових працях: в 5 наукових статтях фахових видань; 2 патентах на корисну модель, у 10 тезах доповідей. Результати та матеріали оприлюднені у наукових публікаціях не мають порушень принципів академічної доброчесності та плагіату.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В розділі «1.1 Аналіз застосування дискових знарядь у сучасних системах обробітку ґрунту» автору слід було більш детально розкрити доцільність врахування вихідних характеристик при створенні нових конструкцій та дослідженні процесів взаємодії робочих органів ґрунтообробних знарядь із ґрунтовим середовищем.

2. На рисунку 1.1,6 слід було додати позиції основних елементів ґрунтообробного знаряддя для розуміння його конструктивних особливостей.

3. У першому розділі автором не в повній мірі розшифровано одиниці вимірювання складових аналітичних виразів (1.1), (1.2), (1.3) С. 41, що ускладнює їх подальший аналіз.

4. Другий висновок до другого розділу має дещо декларативну форму. Щось зроблено, та не вказано для чого і з якими результатами.

5. В роботі є стилістичні і друкарські помилки.

Всі наведені недоліки аж ніяк не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Загальний висновок.

Дисертація Волковського Олександра Михайловича на тему «**Підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного знаряддя обґрунтуванням конструктивно-режимних параметрів робочих органів**» є цілісною, завершеною, самостійно виконаною науковою роботою та має вагому наукову новизну, що заслуговує на науковий та практичний інтерес. Зважаючи на актуальність вирішених у дисертації поставлених завдань, отриманих наукових результатів, висновків, теоретично та науково обґрунтованих та підтверджених практичною значимістю, а також послідовністю викладу матеріалу показує високий рівень проведених досліджень. Враховуючи викладене вище, можна вважати, що дисертація відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», та повністю відповідає спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Виходячи з цього, вважаю, що Волковський Олександр Михайлович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» з галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент, завідувач кафедри агроінженерії
Державного біотехнологічного університету



Іван Галіч

Іван Галіч
Засвідчую
Керівник відділу діловодства ДБТУ
Г. Демченко